





GAS COOLING ELECTROSTATIC PIN CHUCK USED IN VACUUM

Patent number: JP2002305238
Publication date: 2002-10-18
Inventor: MICHAEL SOGAADÓ
Applicant: NIKON CORP
Classification:
- international: H01L21/68; G03F7/20; H01L21/027
- european:
Application number: JP20020058101 20020305
Priority number(s):

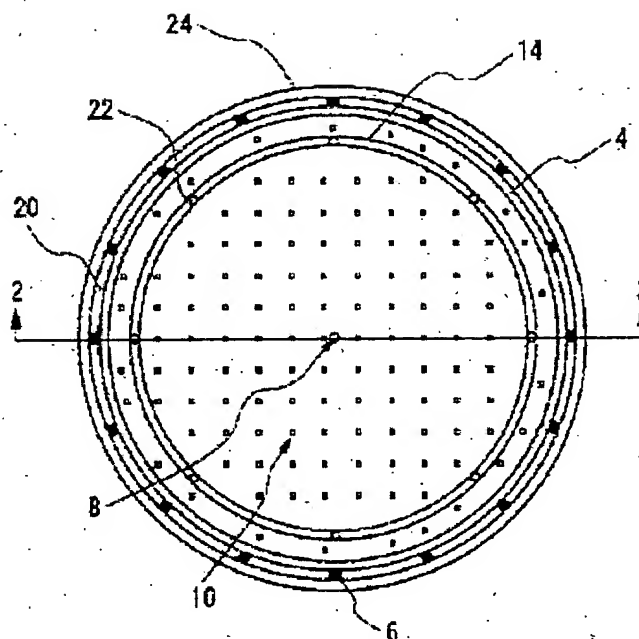
Also published as:

 EP1241706 (A2)
 US6628503 (B2)
 US2002130276 (A1)
 EP1241706 (A3)

Abstract of JP2002305238

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic chuck, with which the leak of a cooling gas to a working environment is minimized, and further the deformation of a wafer is prevented by supplying the uniform transmission of heat over all the work region of the wafer.

SOLUTION: An annular gas inlet is arranged, the cooling gas of uniform distribution is supplied for holding a substrate, and around the wafer, the seal of a gas bearing is located.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-305238

(P2002-305238A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R 5 F 0 3 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

5 F 0 5 6

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-58101(P2002-58101)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

(22) 出願日

平成14年3月5日 (2002. 3. 5)

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(31) 優先権主張番号

8 0 8 2 1 0

(72) 発明者 マイケル ソガード

(32) 優先日

平成13年3月13日 (2001. 3. 13)

アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア,

(33) 優先権主張国

米国 (U S)

メンロパーク, プラシタス アベニュー

516

Fターム (参考) 5F031 CA02 HA05 HA08 HA16 HA38

HA40 MA26 MA27 MA28 MA30

MA31 MA32 NA01 NA05 PA14

PA18 PA30

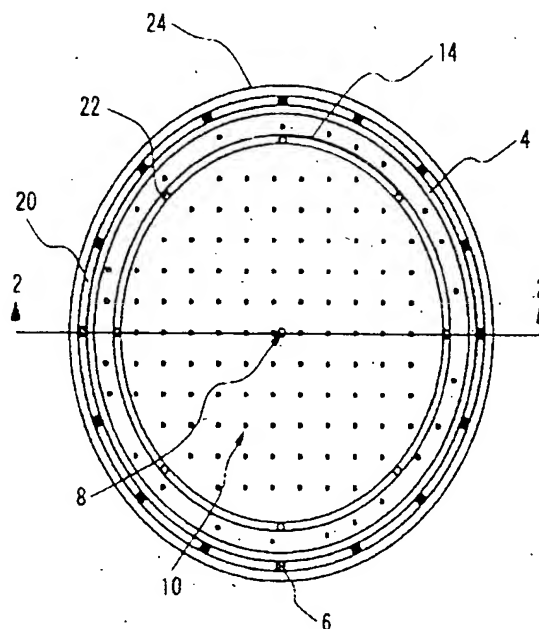
5F056 EA13 EA16

(54) 【発明の名称】 真空中にて使用するガス冷却静電ピンチャック

(57) 【要約】

【課題】 ウエハの全作業領域に亘って熱の均一な伝達を供給し、作動環境への冷却ガスの漏れを最小限にし、更にウエハの変形を防止する静電チャックを提供する。

【解決手段】 環状のガスインレットを配置し、サブストレートを保持するために一様な分布の冷却ガスを供給し、ウエハの周辺でガスベアリングのシールを配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】工程のためのサブストレートを支持するチャックであって、
上面を持つベースと、
前記サブストレートを支持する前記上面から突き出した複数の支持ピンと、前記サブストレートの下で中央あるいは中央付近に配置されたガスインレットと、
前記ベースの上面の中心付近に配置された環状のガスインレットとを備え、
前記サブストレートの下で前記ガスインレットを通じてのガスの分布が比較的均一なガス圧力を得るように環状のガスインレットの位置を選ぶことを特徴とするチャック。

【請求項2】前記チャックは、前記環状のガスインレットが配置されている前記ベースに形成される溝からなることを特徴とする請求項1に記載のチャック。

【請求項3】前記チャックは、前記ベースの周辺に配置された環状の開口を備え、前記ベースの上面と前記サブストレートの間の空間より前記環状の開口を通じて前記ガスが排気されることを特徴とする請求項1に記載のチャック。

【請求項4】前記チャックは、前記ベースの周辺に配置された環状のリムを備え、前記リムの高さは前記支持ピンの高さよりも低いことを特徴とする請求項3に記載のチャック。

【請求項5】前記チャックは、前記ベースの周辺に前記環状のリムが配置されるが前記環状のガスインレットの外側であることを特徴とする請求項4に記載のチャック。

【請求項6】プロセスの間にチャックにより支持されるサブストレートの温度を制御する方法であって、前記サブストレート下のチャックの中心または中心近傍でガスを射出し、前記サブストレート下のチャックの中心付近に配置された環状のガスインレットを通じてガスを射出する方法。

【請求項7】前記方法は、前記ガスを前記チャックの周囲で吸収するステップからなることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】前記方法は、前記サブストレートは前記チャックのピン上に支持されていることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項9】プロセスのためのサブストレートを支持するチャックを含むステージ装置であって、
前記チャックは上面を持つベースと、前記サブストレートを支持する前記上面から伸びる複数の支持ピンと、前記サブストレート下で前記ベースの中心または中心近傍に配置されたガスインレットとを備え、
前記インレットを通じてのガスの分布は前記サブストレート下で比較的均一なガス圧力を生じさせるように前記環状のガスインレットの位置を選んだものであり、

前記チャックにはモータが係合され、前記モータはチャックを動かす、コントロールシステムは前記モータの動きを制御することを特徴とするステージ装置。

【請求項10】露光システムであって、エネルギー線を照射する照明システムと請求項9に記載の前記ステージ装置とからなり、前記ステージ装置は前記エネルギー線の通過領域でサブストレートを動かすことを特徴とする露光システム。

【請求項11】照明システムは電子線を放射することを特徴とする照明システムであることを特徴とする請求項10に記載の露光システム。

【請求項12】前記エネルギー線は電子線であることを特徴とする請求項11に記載の露光システム。

【請求項13】請求項10に記載の露光システムにより像が形成されたことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に半導体プロセスにおいて、サブストレートを保持するのに用いられるチャックに関し、より詳細には、チャックとサブストレートの間で冷却ガスの圧力を調整することにより、サブストレートの様な温度を制御、維持するためのシステムと方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路、電子部品、電子装置製造を含むプロセスの中で、ウエハのプロセスにおいて、シリコンウエハのようなサブストレートを支持するの用に用いられる様々な支持システムが用いられてきた。露光装置のようなプロセスでは、チャックにより固定されるウエハの露光面の平坦性、像のミスマライメントを生じさせる変形が小さいこと、等の像の品質に係わる考慮が必要とされる。

【0003】支持システムの1つのタイプには、ウエハを所定の位置に保持するために、ウエハの周に沿って伸びる周辺クランプリングを用いたものがある。リングの下ウエハの位置は支持部材に対して固くクランプされる。このようなシステムでは、ウエハの周囲がリングにより覆われるために、回路の製造に利用できる面積が減ることになる。更に、ウエハと支持部材の間に微粒子が挟みこまれるとウエハの変形へと繋がる。

【0004】他のタイプの支持システムは、チャックに対してウエハを保持するのに真空を使うものである。この真空支持システムでは、ウエハは真空ポンプの利用によりチャックに対して保持される。これにより、チャックとウエハの間の空間の圧力はチャンバの中のガス圧力よりも小さくなり、これにより支持システムは作動する。プラズマエッチングのような多くの半導体製造プロセスでは、高い真空環境（10⁻³Torr以下）で行なわれる。真空支持システムは典型的には、そのような真空チャンバの中では作動することができない。というのは、

ウエハをチャックに対して固定するためには、支持システムの内部よりも、チャンバの環境は高い圧力が必要だからである。

【0005】他のタイプの支持システムは支持部材にウエハをクランプするのに静電力を使うものである。そのようなシステムでは、典型的には、実質的に全てあるいは、全てのウエハの面積がプロセスのために利用可能となり、しかもチャックは高い真空環境でも効果的に使用することができる。典型的な静電チャックはウエハを支持する面と電気的なポテンシャルによりウエハに対して静電的に偏った静電部材とからなるものである。ウエハは静電力によりチャックの支持面に対して所定の位置に保持される。

【0006】ウエハのプロセスの間、しばしば熱が生じる。そしてしばしばウエハの最大温度上昇を制限する必要が生ずる。ウエハ表面の温度の均一性を保つことが重要である。ウエハ表面に過度の温度の分布があると（しばしば、不均一な熱伝達による）、ウエハは変形する場合がある。真空環境において、ウエハからの熱の伝達は効率的ではない。これは、熱の伝達は主に放射によって行なわれるからである。支持システムはしばしば実質的にウエハの温度を一定に保つためにウエハを冷却する方法を提供している。もしチャックとウエハの間の接触が滑らかであれば、接触領域は十分であり、チャックの熱伝導は高く、ウエハからチャックへ多くの熱を移動することができる。もしウエハあるいはチャックの表面が粗く接触領域が限られておれば、チャックを通じて熱伝達は実質的に減少する。チャックとウエハの間の親密な接触を達成することは難しい。更に、チャックとウエハの間に微粒子が挟みこまれるとウエハの変形へと通じるために、この条件は通常避けられる。この条件下では、ヘリウムのような不活性ガスをウエハとチャックの間に充たし熱伝導体として使用し、ウエハの下側を経由してウエハから熱を排熱することができる。対流を利用してウエハを冷却するために、ウエハとチャックの間に流体を流すことも可能である。しかしながら、十分なクランプ力を維持し、周囲の真空環境への重大な漏れを避けることは難しい。

【0007】米国特許4,565,601は、静電チャックと特定の温度で真空内で処理されるウエハの温度を制御する方法が記載されている。静電チャックはウエハを周辺と内部の点の両方でクランプし、支持する。ガスの冷却材はチャックの上とウエハの下のあいだの隙間に供給される。周囲のクランプする領域では、ガスが真空チャンバ内に流れるのを防ぐシールが供給される。しかしながら、周囲の接触領域がウエハと良好な接触をしない場合、例えば間に微粒子が挟みこまれた場合、あるいはウエハの表面が平面で無い場合にはチャンバ内への漏れが生じる。また、この特許によると、冷却ガスが周囲の真空に流れるのをふせぐシールを設けるために、チャ

ックとウエハの周囲でクランプをする必要がある。シールが有効になるためには、多大なクランプ圧力をかける必要があり、このことにより、ウエハを変形させる要因となる場合がある。

【0008】エレクトログリップ社は200mmのウエハ、ガス圧力10Torrで漏れ率が0.5~1sccmのヘリウム冷却の静電チャックを製造している。これは、760Torrの圧力で0.013Torr-1/secに等しい。チャンバの圧力を1mTorrに保つためには、典型的なエッチングシステムでこの漏れ率を適用すると、ポンプ速度は0.013Torr-1/sec/10-3Torr=13 1/secが必要となる。そのようなポンプ速度を達成するのは難しくはない。しかしながら、電子線露光装置のような用途に対しては、チャンバの圧力が10-6から10-7Torrの圧力が必要とされる。このような圧力レベルを保つには、ポンプの速度を103から104倍にする必要がある。これはもはや可能ではない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ウエハの全作業領域に亘って熱の均一な伝達を供給すること、作動環境への冷却ガスの漏れを最小限にすること、ウエハの変形を防止することが静電チャックに求められている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、環状のガスインレットを静電チャックの周辺に配置し、サブストレートを保持するために一様な分布の冷却ガスを供給し、ウエハの周辺でガスベアリングのシールを配置することにより、従来の技術の持っていた欠点を克服するものである。1つの実施例として、本発明は、チャックの周辺に配置されたガスの環状のガスアウトレット内に配置された環状のガスインレットを持つ静電ピンチャックにより保持されるウエハへの均一なガス分布を供給するものである。環状のガスインレットからガスが導入されることによりチャックの空隙における冷却ガス圧力を均等化される。ガスの均一な分布はウエハからの熱の均一な伝達になる。チャックの外周に配置された環状のガスアウトレットを取り囲む2つの環状のリムはガスベアリングシールとして働き、真空中へ漏れるガスを防止するのに役立つ。

【0011】ガスアウトレットでのガスの損失にも関わらずウエハとサブストレートの間のガス圧力を本質的に一定に保つのに十分な大きさの貯蓄槽から、ガスは供給されている。

【0012】

【実施例】本発明は、以下の図を参照しつつ以下の記述において好ましい実施例を述べるものである。本発明は本発明の目的を達するのに最良の方法が述べられているが、本発明の趣旨から離れることのない範囲において、様々な変更が可能であることが分かるはずである。

【0013】図を参照して説明する。図1、2は直径3

00mmのウエハを支持するガスで冷却された静電ピンチャックを異なる角度から見た図である。ピンチャックの大きさは支持されるサブストレートの大きさに適合したものにすべきである。本発明で述べられているピンチャックは丸いシリコンウエハ16と共に用いられる。それゆえ、ベース30は一般に円筒形である。ベース30の高さあるいは厚さは、真空または非真空での静電操作において十分に剛性が保たれる必要がある。チャックから熱を取り去るための冷却用流体またはガスの通過する通路を供給するためにベース30にチャンネル(図示せず)を設けても良い。ウエハ16の下ベース空隙34には、規則的に並べられたピン10が並べられている。ウエハ16が支持ピン10と支持されるウエハ16の間にゴミの微粒子を呼びこまず、しかもウエハ16に変形を引き起こさないように支持ピン10の数と直径は選択される。ピンによって接触されるウエハの面積は全体の5~10%以内にすべきである。

【0014】静電チャックはウエハを所定の場所に固定するためにコンデンサの2平面の間の吸引力を利用するものである。誘電定数 ϵ 、厚さが d の絶縁体でウエハがチャックから離されており、そこに電圧 V を加えると、ウエハとチャックの間に生じる吸引力 F は次のようになる。 $F=(\epsilon V^2/2d^2)A$ ここで、 A はウエハとチャック電極の共通領域である。所定の電圧で大きな吸引力を得るためには、ウエハとチャックの距離 d を明らかに小さくしなければならない。また、高い誘電定数も有利となる。ウエハとチャックの間隙に低圧のガスが充たされたり、あるいは真空であれば誘電定数は基本的に真空の誘電定数 ϵ_0 となる。

【0015】ウエハは絶縁ピンで支持されている。ピンのウエハ面積に占める割合を f とすれば、チャックの実効誘電定数は $f\epsilon+(1-f)\epsilon_0$ となる。ここで ϵ はピン材料の誘電定数である。 f が小さければ、誘電定数は基本的に ϵ_0 となる。

【0016】ウエハとチャックの間の空間に導入されたガスはウエハの温度を制御するために十分な熱の伝達をしなければならない。同時にガスの圧力はウエハをチャックに固定する力が小さくならないように十分小さくなければならない。良く知られているように、ガス分子の平均自由行程がシステムの大きさに比べて十分に小さい範囲において、ガスの熱伝達は基本的にガスの圧力とは独立である。このことから、チャックに比較的低い圧力でガスを使うことができる。

【0017】ベース30の外周には環状の外リム24があり、その内側には、環状の真空ポンプへのポート6を含む環状のチャンネル20が配置されている。真空ポンプへのポート6は多岐管とホース(図示せず)によって真空ポンプ31に接続されている。環状の内リム4は環状のチャンネル20の隣に配置されている。環状の内リム4と環状の外リムの幅は数ミリであり、それぞれのリ

ムの高さは支持ピン10の高さよりも数 μ m低くなっており、ウエハ16と2つのリム4、24との間のギャップ18が生じるようになっている。このギャップ18は、ウエハ16がそれぞれのリム4、24に接触するのを防ぐため重要となっている。このギャップは、半導体のプロセスにおける典型的な微粒子の大きさよりも大きくなくなっている。このように、この構造では微粒子によるウエハの変形の可能性が減少する。リム4、24にはウエハ16の周囲で固定することがないから、固定する時の圧力による変形も無い。一方で、冷却ガスがベース空隙34を通して流れる時には、内リム4とそろりム24はガスベアリングのシールとして作用し、周囲環境へのガスの漏れを実質的に減少させる。

【0018】冷却ガスは、内リム4からおよそ15mm又はそれ以下の場所に配置された環状の溝14に設けられた一連のインレット22を通して導入される。インレット22は多岐管とホース(図示せず)により真空ポンプ31に係合されている。ウエハの下でガスの圧力をより急速に平衡させるためには、中央のガスインレット8も加えて使用しても構わない。ウエハのプロセスが終了する時でウエハがチャックから取り外される場合には、これによりガスの除去の速度を上げることができる。ウエハとチャックのギャップが小さくなると、更に多くのポートが必要になる場合がある。

【0019】操作のためのバルブ33a、33b、33cは最初閉じている。ウエハはチャックに固定されており、バルブ33aと33cは開いている。ヘリウムのような冷却ガスが中央のガスインレット8とウエハ16の表面とピンチャックの表面で構成されるベース空隙34へ導入される。圧力はウエハの表面で等しく分布する。但し、内リム4では圧力の傾きが生じる。真空ポンプポート6での圧力はウエハの中心に近い部分での圧力より低いために圧力の傾きが生じる。内リム4と外リム24は、ベース空隙34を通してガスが流れる時にガスベアリングのシールとして作用する。プロセスの終わりで、バルブ33aは閉じバルブ33bが開く。冷却ガスはポンプで排出され、バルブ33b、33cは閉じられる。ウエハはチャックから取り外される。

【0020】図3は形状とガス圧力により定義付けられた有限数のコンダクタンスによりシステムを代表することによりチャックとウエハの間のガスの流れを数値モデル化したものから得られた結果である。回路理論で使われるキルヒホッフの式に基づいた一連のコンダクタンスから決められる。グラフは、2つの異なったチャック、つまり、1つはガスのインレットが中央に1つあるもの、もう1つはリム4の内側に配置されたインレット(つまり、インレット1.4)に対して、ウエハの下へのヘリウムの圧力の数値モデルの結果を比較したものである。ヘリウムの圧力(Torr)を縦軸に、ウエハチャックの半径(m)を横座標にとっている。モデルのパラメー

タは次のようになっている。単体チャックのインレットに対するチャックのインレットでの圧力は46 Torr、半径0.120 mの位置に配置されている環状のインレットのチャックでの圧力は0.01 Torr、ホースと多岐管を通じてポンプのポート6へと繋がっている真空ポンプ31での圧力は0.01 Torrである。チャックを囲む真空チャンバは1000 l/secの速度で排出する真空ポンプに接続されている。図3において、ウエハの底面と内側の環状シール4との間隙は2 μ mが確保されている。単体のガス用インレットを持ったチャックに支えられているウエハ下のヘリウムガスの圧力分布50は一樣ではない。圧力は中心のガス用インレットに近づくにつれて高くなり外周に近づくにつれて低くなる。圧力はおおよそ46 Torrと10 Torrである。不均一な圧力分布はウエハの不均一な圧力分布に繋がる(2つのパラメータの間には直接的な関係がある)。その結果としてウエハは不均一に冷却される。

【0021】環状のガスインレット14を持つウエハチャックでは、ヘリウムガスの圧力分布52は、ウエハの中心部から内リム4まで、つまりウエハの中心からその端まで測定して約0.135 mの距離の間で実質的に一樣である。おおよそ0.135 mを越えるとヘリウムガスの圧力は徐々に減少し真空ポンプのポート6での圧力へとなる。このように、環状のガスインレットを付加することにより、ウエハ表面の大部分に亘ってヘリウムガスの圧力を均一にする事が出来る。これにより、熱伝導が均一となる。環状ガスインレット14より大きな半径で熱伝導が減少するが、影響を受けるウエハの面積は全体の僅か数パーセントである。環状のインレット14と内リム4をできるだけウエハのエッジに近づけて配置することにより、これは更に減少させることができる。

【0022】図4は、形状とガス圧力により特徴づけられた有限の数のコンダクタンスのサブシステムによりシステム全体を代表するように、様々な形状と圧力での数値モデル化したチャックから得られた結果を示している。ガスの流れはキルヒホッフの式に基づいて決定されている。グラフは冷却ガスが真空チャンバ中への漏れを示しており、エアベアリングのギャップ、環状の内リム、外リムの半径方向の厚さ、ウエハチャックの環状ポートへのポンプ圧力等を変化させたものである。ウエハチャックは1000 l/secで排出される真空チャンバに配置されていたものである。ヘリウムガスの圧力は10 Torrに設定され、環状の内リム、外リムの半径方向の厚さは1 mm、5 mmに設定された。ウエハ底面とチャックの間隙(μ m)を横軸に、チャンバの圧力(Torr)を縦軸にとっている。点46はリムの厚さが5 mmで真空ポンプでのヘリウムガスの圧力が0.01 Torrの場合であり、ウエハとリムの間隙が1から5 μ mへと増えると、真空チャンバの圧力は 1.0×10^{-8} Torr以下から 1.0×10^{-6} Torrへと増加し、真空チャンバへの冷却

ガスの漏れが増大したことを示している。点48は同じ厚さで5 μ mのウエハの間隙、真空ポンプの無い場合であるが、チャンバの圧力は 1.0×10^{-5} Torr以上に上がっている。これはポンプのポートが使用された時よりもチャンバへの漏れが大きいことを示している。環状リムの厚さを1 mmまで減少させ、ポンプの圧力を0.01 Torr、チャンバの圧力をおおよそ 1.0×10^{-7} Torr、間隙を1 μ mとすると、間隙が増加するに従って圧力も増加する(点42)。リムが1 mmのままで、ポンプのポートが無く、ウエハの間隙は1 μ mの場合にはチャンバの圧力は 4.0×10^{-6} Torrへと上昇する(点40)。リムの厚さが1 mm、ポンプ圧力が0.001 Torr、間隙が2.1 μ mの場合、チャンバの圧力は 1.6×10^{-6} Torrとなる(点44)。ポンプの圧力を低くしてもチャンバの圧力にはほとんど影響を与えない(点42との比較)。

【0023】この数値モデルからのデータは他のパラメータが一定という条件下では、ウエハと内リム・外リムの間隙が増加すると、ヘリウムガスの漏れが増加することを示している。これによると、大きな間隙となるとガスが逃げる断面の面積が増加することになる。第二に、環状リムの厚さが増加すると、増加したリム表面がガスベアリングのシールとして働き、漏れが減少する。最後に、ポンプ圧力を減少させると、ヘリウムガスの漏れを減少させる。これは、環状チャンネル20の低い圧力が環状チャンネル20から外リム24を通過してチャンバへ流れる流量が減ることによる。特定の用途に用いられる理想的なチャックを設計する際には、これらのファクタで調整することができる。

【0024】ポート6に接続された真空ポンプ31への要求事項は多くない。図3に示した条件でのポンプのガス排出量は0.0056 Torr/secである。入り口での圧力をポンプでの圧力0.01 Torrに保つためには、ポンプの速度はおおよそ $0.0056/0.01 = 0.56$ l/secが要求される。この速度は市販のポンプで容易に達成することができる。

【0025】ポート6と真空チャンバへ逃げるガスは、ガス源からのガスに置き換わらねばならない。さもなければ、時間と共にチャックの圧力と熱伝達は減少することになる。チャックでのガス圧力を P_{chuck} とし真空ポンプの圧力よりも遥かに大きいとすると、チャックからのガスの流れはおおよそ $C P_{chuck}$ となる。ここで、 C は環状シール4のコンダクタンスである。ウエハ下とチャック上の間のヘリウムガスの体積を V とし、ガス源が無い場合、ガスの圧力は時間 t と $\exp[-Ct/V]$ のように減少する。この関係は例えば、John F. O'Hanlon著のA User's Guide to Vacuum Technologyに記載されている。図3に示された条件において、コンダクタンスはおおよそ0.00057 l/sec、体積はおおよそ0.00057 lである。従って、時間定数 V/C 、つまり、圧力が最初の値の e

-1になるまでにかかる時間は僅かに1秒となる。これは工程における時間としては十分に短い時間であり、ガス源は圧力を一定に保つことが必要とされる。

【0026】まとめると、本発明は静電チャックに固定された冷却ガスの一様な圧力を供給をするものであり、これは、ガスのインレットを含む圧力分布用の溝を使用することにより得られる。冷却ガスの均一な圧力はウエハの均一な冷却を可能とする。これはウエハの工程では重要なことである。均一なウエハの温度を提供することにより、ウエハ上の変形は減少することが出来る。内リムと外リムは真空ポートと共に冷却ガスのも漏れを減少させるように動く。これにより、チャックが10-6以下の圧力を必要とするチャンバの中で効率的に作動する。

【0027】本発明が適用できる多くの種類の露光装置がある。図5を参照しつつ説明をする。図5に示しているのは電子線露光装置であり、これは電子銃50、照明システム54、レチクルステージ58、ウエハステージ70、投影システム60からなっている。照明光学システム54は電子線52を照射するものであり、レチクル56の上にはサブストレート66へ転写するパターンが形成されている。レチクルステージは電子線52の照射領域内でレチクル56を保持し移動させるものである。

(電子線はレチクルを通過し、照明された領域の像を転写するものである。)ウエハステージ70はガスで冷却されたピンチャック、つまり、本発明で示した(実施例で示したピンチャック68のような)チャックを保持するもので、電子線52によりレチクルのパターンを露光するためにサブストレート66を保持し、動かすものである。ピンチャック68は図2に模式的に示されている配管とバルブによりガス源32と真空ポンプ31に接続されている。投影システム60がレチクルステージ58とウエハステージ70の間に配置されており、レチクル上の像を敏感なサブストレート66の表面に露光するのである。投影システム60は、電磁偏向器62(2軸方向に電子線を偏向する複数の偏向器を含むものでもよい)からなり、露光表面のパターン化された電子線が露光される領域が増加するように電子線を偏向させるものである。露光システム60は、ウエハステージ70やレチクルステージ58、あるいは双方のステージの位置誤差を十分に修正するために、偏向させる静電偏向器64を含んでいることがある。これにより露光された表面でのパターンの位置を調整するようになっている。この装置はまた、照明システム54の動作を制御するコントローラ72と、投影システム60、レチクルステージ58、ウエハステージ70、電磁偏向器62、静電偏向器64、真空ポンプ31、ガス源32、と関連するバルブを含んでいる。

【0028】コントローラ72はパターン化した電子線をサブストレート6の表面に露光する間ウエハステージ70を連続的に動かし、露光の間パターンを投影する際

の位置の修正の間静電偏向器64を駆動するようになっている。上記で述べた電子線露光装置のように、開示された発明は真空中で使用されるガス冷却のチャックに焦点が当てられているが、チャックは非真空的环境下でも使用できる。

【0029】更に、半導体装置は、上記のシステムを用いて、一般的に図6に示したプロセスにより製作される。ステップ701では機能と性能が設計される。次に、ステップ702ではパターンが描かれたマスク(レチクル)が前ステップの設計に従って設計される。これと平行なステップ703で、ウエハはシリコンから作製される。ステップ702で設計されたマスクパターンはステップ703から作製されたウエハ上にステップ704において、上に述べた本発明による光露光システムにより露光される。ステップ705では、半導体デバイスは組み立てられる(これには、切断、配線、梱包の工程を含む)。そして最後にデバイスはステップ706で検査される。

【0030】図7は半導体デバイスを製造する場合における上記で述べたステップ704の詳しいフローチャートの例を示している。図7において、ステップ711(酸化ステップ)において、ウエハの表面は酸化される。ステップ712(CVDステップ)では、ウエハ表面に絶縁フィルムが形成される。ステップ713(電極形成ステップ)では、蒸着によりウエハに電極が形成される。ステップ714(イオン打ち込みステップ)では、ウエハにイオンが打ちこまれる。上に述べたステップ711-714はウエハの工程における前工程であり、必要に応じて選択がなされる。

【0031】上記で述べた前工程が完了すると、次の後工程が開始される。後工程では、最初にステップ715(フォトリソ塗布ステップ)では、フォトリソがウエハに塗布される。次にステップ716(露光ステップ)では、上記に述べた露光装置が用いられてマスク(レチクル)のパターンがウエハに焼き付けられる。次に、ステップ717(現像ステップ)では露光されたウエハは現像される。ステップ718(エッチングステップ)では残っているフォトリソ(露光された表面)以外の部分がエッチングにより取り除かれる。ステップ719(フォトリソ除去ステップ)では、エッチングの後に残っている不用なフォトリソを除去する。複数の回路パターンがこれらの前工程と後工程の繰り返しで形成される。

【0032】本発明の視点から外れることの無い範囲において、露光システムはここで示したものと異なったり、本発明のピンチャックが装着された他のタイプの露光装置であったりする場合があることは理解されるべきである。

【0033】本発明は好ましい実施例に関して述べたものであるが、本発明の視点から離れることなく様様な変

更や改良が可能であることは、理解されるであろう。従って、示した発明は単に例を示したものであり、特許請求の範囲で特定している範囲のみによって限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施例によるウエハピンチャックを上から見たものである。

【図2】図2はウエハピンチャックの図1の2-2線に沿っての断面図である。

【図3】図3は中央に1つのガスインレットを持ったチャックと環状のガスインレットを持ったチャックの、ウ

エハ下のヘリウム圧力を比較したグラフである。

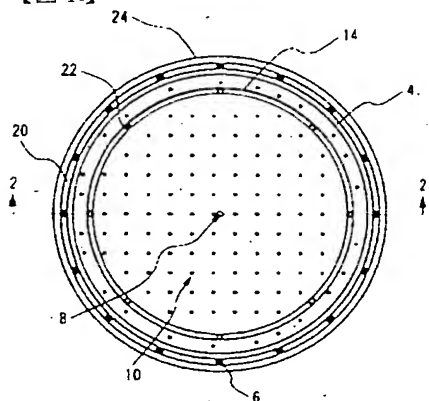
【図4】図4は異なるリム厚さ、ウエハとチャックの間隙、真空ポンプの圧力でのウエハチャックからのヘリウムの漏れを比較したグラフである。

【図5】図5は本発明の原理に基づいたピンチャックシステムを備えた典型的な電子線露光システムの模式図である。

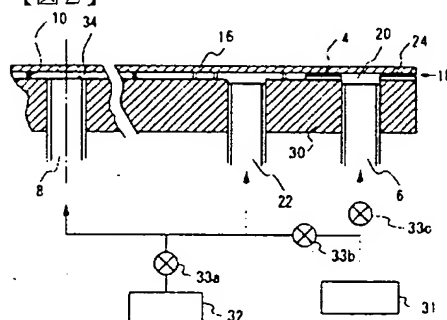
【図6】図6は半導体装置の製造プロセスのブロックダイアグラムである。

【図7】図7は半導体装置の製造の詳細なブロックダイアグラムである。

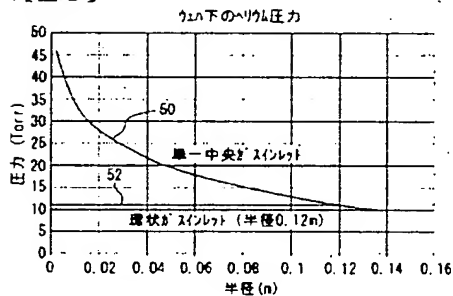
【図1】



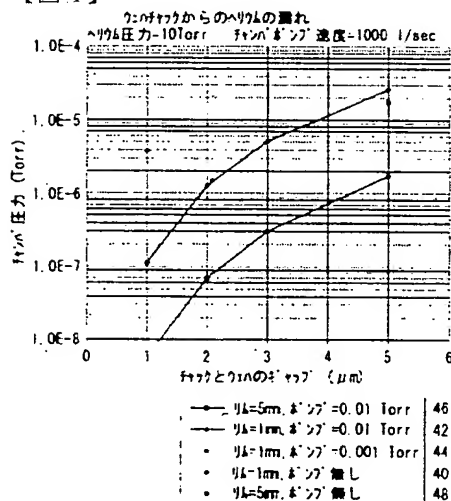
【図2】



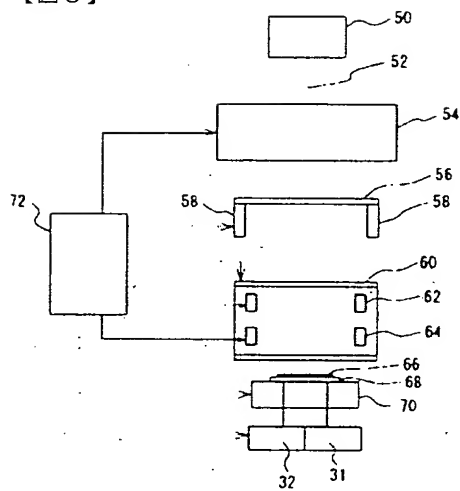
【図3】



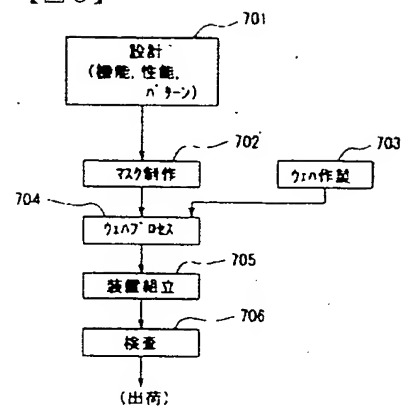
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

